

# **ANALISIS KUALITAS BERKAS RADIASI FOTON 10 MV PADA PESAWAT TELETERAPI LINEAR ACCELERATOR**

**Skripsi**  
**untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1**



**Diajukan oleh:**

**Raditya Faradina Pratiwi**  
**J2 D3 08 007**

**PROGRAM LINTAS JALUR S-1 FISIKA MEDIK**  
**JURUSAN FISIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2010**

## ABSTRACT

*A quality control of the analysis on quality of radiation beam teletherapy linear accelerator (linac) 10 MV at Radiotherapy installation on RSPAD Gatot Subroto Jakarta, It had been done research. Beam quality judged by the quality of radiation beam energy and the homogeneity of dose distribution that includes radiation beam flatness and symmetry.*

*The quality of radiation beam energy on main beam is measured by PDD measuring with 10 x 10 cm field size, SSD 100 cm and also with a depth of 10 cm detector. While for radiation profile measurements performed with the two directions of inplane and crossplane radiation. Profile measurement was performed with a large measure of dose rate on the main beam axis by using a detector at a depth of 10 cm, SSD 100 cm and the field size 10 x 10 cm, further measurements are made with moved the detector both right and left (inplane) and above upper and under (crossplane) on the main beam. The value of uniformity in the quality of radiation beam dose distribution can be obtained by looking at the parameters of flatness and symmetry in the radiation area.*

*The result of measurement of the quality radiation beam energy is within tolerance recommended by the American Association of Physicists in Medicine (AAPM) equal to  $\pm 2\%$ . The homogeneity of dose distribution that includes measurement of flatness and symmetry of the obtained value is less than those of tolerance recommended by the American Association of Physicists in Medicine (AAPM) of  $\pm 3\%$  for beam flatness and symmetry of  $\pm 2\%$  for photon beam.*

*Key Words : Quality Control, linac, AAPM, Quality beam, flatness, symetrys*

## INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang kendali mutu Analisis kualitas berkas radiasi pada pesawat teleterapi linear accelerator (linac) 10 MV di Instalasi Radioterapi RSPAD Gatot Soebroto Jakarta. Kualitas berkas radiasi dinilai dari kualitas energi berkas radiasi serta homogenitas distribusi dosis yang meliputi kerataan dan simetri berkas radiasi.

Untuk mengetahui kualitas energi berkas radiasi pada pesawat akselerator linier dilakukan dengan pengukuran PDD pada luas lapangan penyinaran 10 x 10 cm<sup>2</sup>, SSD 100 cm dengan kedalaman detektor 10 cm. Sedangkan untuk pengukuran profile radiasi dilakukan dengan 2 arah penyinaran yaitu inplane dan crossplane. Pengukuran profile ini dilakukan dengan mengukur besar laju dosis pada sumbu berkas utama dengan menggunakan detektor pada kedalaman 10 cm, SSD 100 cm dan luas lapangan 10 x 10 cm, selanjutnya pengukuran dilakukan dengan menggeser detektor ke arah kanan dan kiri (inplane) serta atas dan bawah (crossplane) pada berkas utama. Nilai kualitas keseragaman distribusi dosis berkas radiasi dapat diperoleh dengan melihat parameter kerataan dan simetri pada daerah penyinaran.

Hasil pengukuran dari kualitas energi berkas foton yang diperoleh masih dalam batas toleransi yang diberikan oleh American Association of Physicists in Medicine (AAPM) sebesar  $\pm 2\%$ . Untuk homogenitas distribusi dosis yang meliputi kerataan dan simetri dari pengukuran diperoleh nilai yang masih kurang dari batas toleransi yang diberikan oleh American Association of Physicists in Medicine (AAPM) sebesar  $\pm 3\%$  untuk kerataan berkas dan  $\pm 2\%$  untuk simetri berkas foton.

Kata kunci : Kendali mutu, linac, AAPM, kualitas berkas, kerataan, simetri

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Radioterapi adalah suatu perlakuan atau treatment terhadap penyakit tumor ganas atau kanker dengan menggunakan radiasi pengion, seperti sinar-x, sinar gamma ataupun elektron berenergi tinggi (Suhartono, 1990). Dalam dunia kedokteran elektron tingkat tinggi digunakan untuk keperluan radioterapi sejak permulaan tahun 1950. Semula, penyinaran kebanyakan berasal dari betatron walaupun terdapat akselerator linear dan generator Van de Graff dengan elektron energi rendah. Sejak tahun 1970-an penggunaan akselerator linear energi tinggi mempunyai multienergi berkas electron dan photon (Khan, 1994).

Rentang energi elektron untuk keperluan radioterapi adalah 6-29 MeV. Pada rentang energi ini, sinar elektron dapat digunakan untuk pengobatan tumor superfisial dengan variasi penurunan dosis untuk tumor (Khan, 1994). Radiasi pengion bisa merusak jaringan, maka diusahakan dosis radiasi yang diberikan pada sel tumor harus terdistribusi secara merata dan sedapat mungkin dosis yang jatuh di luar lapangan penyinaran kecil. Pemberian dosis yang berlebihan akan menyebabkan kerusakan jaringan normal di luar lapangan penyinaran, sedangkan dosis yang tidak cukup untuk membunuh sel ganas akan menyebabkan kambuh/residif (Meredith dan Massey, 1968). Pemberian dosis yang optimum akan menentukan keberhasilan dan efisiensi penyinaran. Dosis radiasi dikatakan optimum apabila (Cember, 1983):

- a. Terdapat homogenitas dosis pada daerah penyinaran
- b. Terdapat keseragaman energi foton yang terdistribusi merata pada daerah penyinaran
- c. Dosis radiasi yang jatuh diluar daerah penyinaran diusahakan seminimal mungkin

Dosis optimum yang digunakan untuk keperluan terapi haruslah berhasil secara medis dalam arti dapat menyembuhkan penyakit dan juga menekan seminimal mungkin efek biologis pada jaringan normal disekitarnya.

Pesawat pemercepat elektron (*Linear Accelerator* = Linac), telah digunakan untuk terapi berbagai jenis tumor mulai awal tahun 1950-an. Pesawat linac tersebut dirancang untuk menghasilkan berkas foton dan elektron. Berkas foton digunakan untuk menyinari tumor yang berada dalam jaringan tubuh misalnya kanker payudara, Ca cervix dan Ca

nasofaring, sedangkan berkas elektron untuk menyinari kasus kanker kulit. Keberadaan pesawat radioterapi dirasa sangat menguntungkan dan memberikan harapan bagi pasien kanker untuk sembuh dengan biaya yang relatif murah.

Pemanfaatan suatu teknologi selain mempunyai dampak positif terdapat juga dampak negatif. Dampak negatif akan muncul bila melakukan tindakan diluar prosedur yang berlaku. Dampak negatif terburuk adalah terjadinya kecelakaan. Beberapa kasus kecelakaan radiasi yang terkait dengan pesawat teleterapi telah terjadi di belahan dunia ini termasuk di Indonesia. Kasus kecelakaan berkenaan dengan pesawat Radioterapi LINAC (*Linear Accelerator*) biasanya berawal dari berkas radiasi yang keluar tidak sesuai yang diinginkan pada saat akan menyinari pasien.

*American Association of Physicists in Medicine* (AAPM) merekomendasikan bahwa dosis yang diberikan dalam terapi pasien mempunyai ketidakakuratan yang diperbolehkan berada pada jangkauan  $\pm 5\%$ . Untuk mengikuti rekomendasi ini, setiap langkah yang terlibat dalam radioterapi seperti perhitungan dosis radiasi, peletakkan pasien, kalibrasi pesawat, dan kalibrasi analisa keluaran berkas radiasi harus memiliki nilai keakurasian sekitar  $\pm 2-3\%$ .

Pemberian dosis optimum pada penyinaran radioterapi sangat diperlukan guna mencapai keberhasilan pengobatan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan analisis berkas radiasi pada pesawat teleterapi linac tersebut secara berkala (bulanan) sebagai salah satu fungsi kendali kualitas dan jaminan kualitas.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis paparkan di atas, maka penulis memformulasikan masalah sebagai berikut :

“Bagaimana analisis kualitas berkas radiasi foton 10 MV pada pesawat radioterapi linac di RSPAD Gatot Soebroto Jakarta.”

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada menganalisa data berkas radiasi foton 10 MV pada pesawat radioterapi linac dengan menggunakan alat ukur *water phantom* (*Radiation field analyzer*) serta 2 detektor farmer jenis *ionization chamber* yaitu *reference chamber* sebagai

acuan dan *field chamber*. Pengukuran ini mengacu pada batas toleransi yang diberikan oleh AAPM (*American Association of Physicists in Medicine*) TG-40.

#### 1.4 Tujuan penelitian

Adapun penelitian ini bertujuan :

- a. Menentukan % deviasi dari kualitas energi berkas radiasi foton sesuai dengan batas toleransi AAPM sebesar  $\pm 2\%$  .
- b. Menentukan *beam flatness*/kerataan penampang berkas radiasi dan kemiringannya tidak boleh lebih dari  $\pm 3\%$  (sesuai dengan batas toleransi AAPM).
- c. Mendapatkan *beam simetrys* radiasi yang homogen dan tidak boleh lebih dari  $\pm 2\%$  (sesuai dengan batas toleransi AAPM).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang program kendali mutu analisis berkas radiasi foton 10 MV pada pesawat teleterapi linac.

Untuk maksud tersebut, penulis ingin mempelajari dan mendalami masalah ini melalui kajian teori dan praktek yang tersaji dalam skripsi. Penulis berharap, semoga pembaca dapat mengambil manfaat dan menambah wawasan mengenai program pengendalian mutu pesawat teleterapi linac, sehingga dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan dan kemajuan ilmu radiologi pada khususnya dan ilmu kedokteran pada umumnya.

Penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat untuk semua pihak yang bermaksud memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi radioterapi.

## Daftar Pustaka

- American Association of Physicists in Medicine, "Comprehensive QA for Radiation Oncology; Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group-40", Medical Physics. 21 (1994) 581- 618
- Andreo, P., Cunningham, J.R, Hohlfield, K., Svenson, H., 1987, "Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams", Vienna, IAEA.
- Anonim, 1994, "Installation Manual and Technical and Operating Manual Unit", paris, General Electric Co.
- Rei, Arreta. 2008, "Pengurangan Kontaminasi Elektron Pada Pesawat Teleterapi Cobalt 60", FMIPA. Universitas Indonesia
- Cameron, J.R and Skofronick, J.G. 1998. "Medical Physics". Florida Medison
- Chember, H., 1983, "Pengantar fisika Kesehatan" (terjemahan Achmad Toekiman) edisi kedua. Semarang : IKIP
- Edward, F.H., Coffey, C.W., 1979. "A new technique for the calculation of Scattered Radiation from Cobalt-60 Teletherapy Beams". Radiology Jurnal. Vol 132. No.1 hal 193-196
- EGC Johns, H.E Cunningham, J.R.1978. "The Physics Of Radiology". Third edition. USA
- ICRU. 1984. "Radiation Dosimetry: Electron Beams with energies between 1 and 50 MeV". Report no.35 Bethesda, MD : International Commission Radiation Unit and Measurements.
- Khan, Faiz M, 1994. "The Phisycs of Radiation Therapy". Second edition. Williams & Wilkins: Sydney
- Marthin, Brantje, 1992, "Diktat Kuliah Radioterapi", Pendidikan Ahli Madya Radiodiagnostik dan Radioterapi, Semarang.
- Metcalf, Peter , Thomas kron and Peter Hoban. 2007. "The Physics of Radioteraphy X-ray and Electron". Medical physics. Medison
- Meredith, W.J and John B. Massey. 1968. "Fundamental Physics of Radiology", Wilham and wilkie, Baltimore.
- PURDY, J.A. 1983. "Quality Assurance of Electron Linear Accelerators, Proceedings of Symposium on Quality Assurance of Radiotherapy Equipment, AAPM Symposium Proceedings, No.3", American Institute of Physics, New York
- Soedjojo, P. 2001. "Asas-Asas Ilmu Fisika". Jilid 4 Fisika Modern,cet-1. Yogyakarta Gajah Mada university
- Soejoko, Djarwani S., 2002, "Jaminan Kualitas dalam Radioterapi Eksternal", BALARA
- Suhartono, Z. 1990. "Dosimetri Radioterapi". Jakarta : PSPKR-BATAN
- Viridianti, V. V, dkk. 1988. "Fisika Radioterapi Khusus". Diklat Kuliah Lintas Jalur Fisika Medik FMIPA UNDIP
- Warsito, B., Pillay, S.S., Sudirman. 1990. "Pedoman Proteksi dan Paparan Radiasi Instalasi Radioterapi. Jakarta : DEPKES RI
- Weisstein, Eric W. "Dari Fungsi Gaussian." *MathWorld* - A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/GaussianFunction.html>